


(19)  **Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

(11) Numéro de publication: **0 052 387**  
**A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 81201149.2

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **F 01 B 3/00**

(22) Date de dépôt: 19.10.81

(30) Priorité: 17.11.80 BE 202831

(43) Date de publication de la demande:  
 26.05.82 Bulletin 82/21

(84) Etats contractants désignés:  
 AT CH DE FR GB IT LI LU NL SE

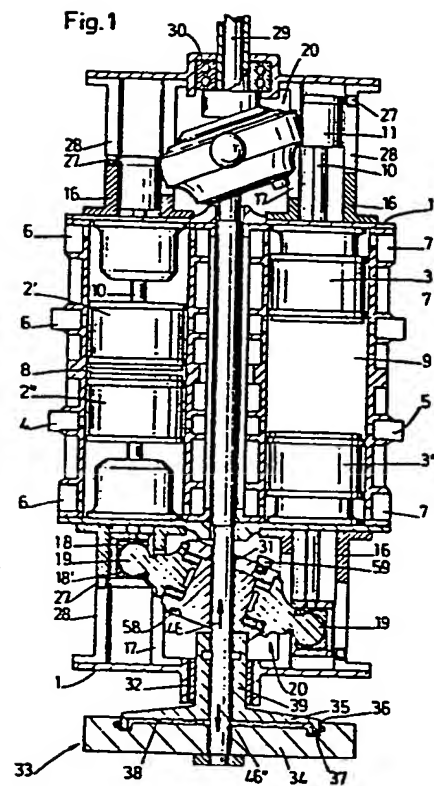
(71) Demandeur: Geirnaert, Marcel  
 Assesteenweg 360  
 B-1741 Ternat(BE)

(72) Inventeur: Geirnaert, Marcel  
 Assesteenweg 360  
 B-1741 Ternat(BE)

(74) Mandataire: Pirson, Jean et al,  
 c/o Bureau Gevers, S.A. rue de Livourne, 7 bte 1  
 B-1050 Brussels(BE)

(54) Moteur ou engin analogue comportant au moins un piston à mouvement de translation linéaire et plateau oscillant destiné à un tel moteur.

(57) L'invention se rapporte à un moteur ou engin analogue caractérisé par un piston (3) solidaire d'une bielle (10) dont l'extrémité située à l'opposé du piston comporte un coulisseau (11) guidé dans une glissière (16) faisant partie du block moteur et dont l'axe géométrique coïncide avec celui de la bielle précitée, le coulisseau précité emprisonnant deux coquilles (18-18') constituant un logement pour une rotule reliée par un col à un plateau oscillant (20) et s'étendant latéralement par rapport audit plateau oscillant.



"Moteur ou engin analogue comportant au moins un piston à mouvement de translation linéaire et plateau oscillant destiné à un tel moteur"

---

5 L'invention concerne un moteur ou engin analogue comportant au moins un piston à mouvement de translation linéaire alternatif, un plateau oscillant monté selon un angle sur un arbre entraîné en rotation dans le carter ou bloc moteur par les mouvements alternatifs dudit plateau en contact avec ledit piston.

10 Il a déjà été proposé de transformer les mouvements linéaires alternatifs d'un ou plusieurs pistons en faisant usage d'un plateau oscillant pour provoquer la rotation d'un arbre d'entraînement sur lequel le plateau oscillant en question est calé.

20 Des exemples de l'espèce sont décrits, entre autres, dans les brevets américains n° 3.611.879.3, 621.761.3, 807.283 et 4.108.049 ainsi que dans un brevet allemand 1.810.808.

25 D'une manière générale, les moteurs ou pompes selon ces brevets manquent de robustesse en raison, d'une part, de l'absence de moyens pour assurer une linéarité rigoureuse des bielles de pistons et, d'autre part, d'un manque de compacité provoquant généralement une fatigue excessive du plateau oscillant et son usure rapide.

30 Tout écart dans le trajet strictement linéaire des bielles provoque une ovalisation des cylindres, tandis que le manque de compacité auquel il est fait allusion plus haut, joint à une faiblesse du plateau oscillant, ne permet pas le développement d'une puissance effective de haut niveau.

Un but essentiel de l'invention est en effet de tendre vers un rapport poids/puissance peu élevé, ce qui ne peut être envisagé que par une construction exceptionnellement robuste  
5 du plateau oscillant sans s'écarter du critère de compacité évoqué ci-dessus.

Un but important de l'invention est en effet de proposer un plateau oscillant de conception nouvelle et originale, capable de résister à  
10 des efforts considérables.

A cet effet le piston précité est solidaire d'une bielle dont l'extrémité située à l'opposé du piston comporte un coulisseau guidé dans une glissière faisant partie du bloc moteur  
15 et dont l'axe géométrique coïncide avec celui de la bielle précitée, le coulisseau précité emprisonnant deux coquilles constituant un logement pour une rotule relié par un col au plateau oscillant précité et s'étendant latéralement par rapport audit  
20 plateau oscillant.

Dans une forme de réalisation avantageuse la glissière précitée est constituée par un cylindre présentant une première fente parallèle à l'axe géométrique dudit cylindre, destinée au  
25 passage du col de la rotule précitée, emprisonnée entre les deux coquilles précitées.

Avantageusement, le coulisseau précité est constitué par une pièce cylindrique présentant un logement central dans lequel sont montées  
30 à coulissement, les deux coquilles précitées.

Un détail de l'invention réside dans le fait que le coulisseau précité est pourvu, du

côté opposé à la première fente précitée, d'un  
tourillon équipé à son extrémité d'un galet , ledit  
tourillon traversant, au cours des mouvements de  
translation alternatifs du piston précité, une  
5 seconde fente prévue dans la paroi de la glissière  
précitée de manière diamétralement opposée par  
rapport à la première fente précitée et la galet  
précité étant retenu, à l'extérieur dudit cylindre,  
entre deux profilés de guidage. L'invention con-  
10 cerne aussi de manière très précise un plateau  
oscillant capable de résister à des sollicitations  
très importantes dans un moteur du type auquel  
l'invention se réfère.

A cet effet, le plateau oscillant  
15 selon l'invention est constitué par une couronne  
portant extérieurement au moins une, mais de pré-  
férence deux ou quatre rotules destinées à prendre,  
chacune, appui sur un piston animé d'un mouvement  
linéaire alternatif et par une douille centrale  
20 présentant un alésage dont l'axe géométrique forme  
un angle avec le plan de symétrie de la couronne  
précitée, la douille centrale précitée étant montée  
à rotation par rapport à la couronne précitée à  
l'aide de deux roulements à aiguilles disposés  
25 chacun de part et d'autre de la couronne précitée  
pour permettre le roulement de cette dernière par  
rapport, d'une part, à une saillie annulaire de la  
douille centrale et, d'autre part,  
à un élément annulaire monté sur cette douille.

30 Un détail du plateau oscillant selon  
l'invention réside dans le fait que chaque élément  
cylindrique du roulement à aiguilles précité est,

au moins dans le roulement monté entre la couronne précitée et la saillie de la douille précitée, constitué d'au moins deux moitiés disposées coaxialement.

5 D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description qui sera donnée ci-après d'un moteur ou engin analogue et du plateau oscillant destiné à équiper un tel moteur ou un engin analogue.

10 Cette description n'est donnée qu'à titre d'exemple et ne limite pas l'invention. Les notations de références se rapportent aux figures annexées.

15 La figure 1 est une vue partiellement en coupe longitudinale et partiellement en élévation d'un moteur selon l'invention.

La figure 2 est une vue explosée montrant un piston et son système de guidage dans un cylindre faisant partie du bloc moteur ainsi que la partie latérale du plateau oscillant selon l'invention.

20

La figure 3 est une vue schématique illustrant la course d'un galet monté sur un tourillon posé dans l'axe géométrique reliant les deux rotules d'un même plateau.

25

La figure 4 est une vue en perspective schématique d'un plateau équipé de deux rotules et d'un galet circulant entre deux profilés de guidage.

La figure 5 est une vue analogue d'une variante dans laquelle le plateau oscillant est équipé de quatre rotules.

30

La figure 6 est une coupe selon la ligne VI-VI de la figure 1.

La figure 7 est une coupe analogue mais se rapportant à un plateau oscillant à deux rotules.

5 La figure 8 est une coupe, à une plus grande échelle, d'un plateau oscillant, coupe comprenant l'axe géométrique du plateau.

La figure 9 se rapporte à un volant à masselottes centrifuges vu selon une coupe radiale.

10 Le moteur ou engin analogue selon l'invention comporte, dans sa forme de réalisation selon la figure 1, un bloc moteur dans lequel se meuvent, deux par deux et en opposition, des cylindres 2', 2" et 3', 3". Des lumières d'admission ont  
15 été représentées schématiquement par les références 6 et 7. Les références 4 et 5 se rapportent aux lumières d'échappement des cylindres dans lesquels se meuvent les pistons 2' et 2" et 3' et 3". Les lumières 4 et 5 débouchent sur un collecteur commun.  
20 Les lumières 6 et 7 débouchent sur un collecteur commun par cylindre.

Il est rappelé que le moteur ou engin analogue selon la présente demande comporte en principe au moins un cylindre, que la figure 1 se rapporte  
25 te à un type de moteur dans lequel on a prévu deux fois deux cylindres en opposition mais que, dans d'autres variantes auxquelles il sera fait allusion plus loin, le moteur peut comporter quatre fois deux cylindres.

30 La combustion du mélange gazeux dans chacune des chambres 8 ou 9 se fait par des moyens connus et qui ne seront pas décrits dans le cadre

de la présente demande puisque le type de combustion est étranger à l'objet de l'invention.

Pour obtenir une linéarité rigoureuse des pistons 2', 2'', 3' et 3'', chaque piston  
5 est connecté de manière rigide à une bielle 10. Les éléments de montage de cette bielle et du coulisseau qui lui est associé font en particulier l'objet de la figure 2 dans laquelle une vue explosée du cylindre 2' et des éléments avec lesquels  
10 coopèrent ses organes de guidage est représentée.

En se référant plus particulièrement à la figure 2 on constatera que la bielle 10 est reliée à un coulisseau 11 présentant un logement central offrant deux parois parallèles 12 terminées  
15 par un couvercle 13 qui est serré sur le coulisseau 11 à l'aide de quatre vis 14 qui traversent quatre orifices 15 et sont vissées dans la plaque 13'. Le coulisseau 11 est guidé dans un cylindre 16 qui peut, en pratique, constituer une cavité cylindrique du bloc moteur mais qui présente, de toute  
20 manière, une première fente 17 dont la largeur est suffisante pour permettre les mouvements du plateau oscillant. La largeur du logement entre les faces 12 du coulisseau est égale sinon légèrement supérieure  
25 à la largeur entre faces parallèles des coquilles 18 destinées à emprisonner, deux à deux, une rotule 19 du plateau oscillant représenté schématiquement sous la référence 20.

Les coquilles 18-18' s'adaptent l'une  
30 sur l'autre grâce aux tétons 21 prévus sur l'une des coquilles pour pénétrer dans des orifices, non visibles au dessin, prévus sur la coquille montée en



opposition.

Dans un moteur à une seule ou à deux rotules, le mouvement oscillant du plateau s'effectue dans un seul plan passant par le plan de symétrie du logement et donc également par l'axe géométrique de la bielle 10.

Dans le cas d'un moteur équipé d'un plateau oscillant à deux rotules, les coquilles 18-18', emprisonnant la rotule 19, coulissent sans jeu le long des faces 12' du logement précité.

Dans un même moteur dont le plateau oscillant est équipé de deux rotules pour deux jeux de deux cylindres, il est prévu, dans le prolongement du col 22 de la rotule 19, un tourillon 23 (figure 4) équipé d'un galet 24 emprisonné entre des profilés de guidage 25. Le but des profilés de guidage 25 entre lesquels circule le galet 24 est d'empêcher la rotation, autour de son axe géométrique, du plateau oscillant 20. La rotation d'un piston, en l'occurrence du piston 2' de la figure 2 est empêchée par la présence sur le couvercle 13 du coulisseau 11 d'un tourillon 26 à galet 27, emprisonné entre les faces opposées de la fente longitudinale 28, prévue dans le cylindre 16, à l'opposé de la fente large 17. Il est à remarquer qu'aucun effort latéral n'est exercé ni sur le coulisseau, ni sur la bielle.

Les coquilles 18-18' ainsi que le galet 27 sont encore parfaitement visibles à la partie de la figure 1 qui constitue une coupe longitudinale.

Dans le cas d'un moteur à quatre

paires de pistons et donc à quatre rotules, le tourillon 22' à galet 23' se place entre deux rotules 19 (figure 5).

5 En se référant, une nouvelle fois,  
à la figure 1, on notera que dans cette forme  
d'exécution deux jeux de deux pistons sont en opposition mutuelle, les pistons 2'-3' agissant par  
des bielles 10 et des coulisseaux 11 sur les rotules, non visibles dans la partie supérieure de la  
10 figure, appartenant aux plateaux oscillants représentés par la référence générale 20. Les galets 27 ainsi que les fentes en opposition 17 et 28 sont également visibles dans cette partie supérieure de la figure 1.

15 Le plateau oscillant 20 est calé sur un arbre 29 monté dans un roulement à billes 30.

Le second plateau incliné constitué par le plateau inférieur représenté en coupe à la figure 1 sous la référence générale 20' est monté  
20 sur le même axe mais selon un montage qui empêche sa rotation par rapport à l'axe mais non pas à un certain coulissement longitudinal. Un tel montage, connu en soi, est réalisé grâce à la présence d'une arête 31 prévue sur l'arbre 29 pour coopérer avec  
25 une creusure des éléments constituant le plateau oscillant 20'.

Ce plateau qui est constitué des mêmes éléments que le plateau oscillant 20, sera décrit en détail plus loin et constitue un élément essentiel de l'invention.  
30

L'axe moteur 29 est, à l'opposé du palier à billes 30, monté par l'intermédiaire d'un

palier lisse 32 dans la face opposée du bloc  
moteur 1. Cette extrémité de l'arbre 29 est  
équipée d'un volant portant la référence générale  
33, constitué de deux éléments coaxiaux 34 et 35.

5 L'élément 34 fixé sur l'arbre 29 présente une  
gorge circulaire 36 pour le rebord circulaire 37  
de l'élément 35 du volant 33.

En opposition avec l'élément 34 du  
volant, l'élément 35 peut, grâce à un montage connu  
10 en soi, coulisser légèrement le long de l'arbre  
29 mais ne peut pas être mis en rotation par rapport  
à cet arbre. La rotation de l'arbre 29 et de  
l'élément 35 du volant 33 sont évidemment solidaires.

Entre les éléments 34 et 35 du volant  
15 33 subsiste un espace 38 pour un liquide hydraulique  
dont la pression peut être augmentée ou réduite à  
volonté. En augmentant la pression du liquide hy-  
draulique dans l'espace 38 on agit, par l'intermé-  
diaire du corps cylindrique 39, sur le plateau  
20 oscillant 20'. En effet, on constate que le plateau  
oscillant 20' bute, en sa partie centrale, sur la  
face transversale du corps cylindrique 39 qui fait  
corps avec l'élément de volant 35.

On comprendra aisément qu'en faisant  
25 varier le volume de l'espace 38 on agit sur le pla-  
teau incliné 20' dans le sens des flèches 46' ou  
46" pour faire varier la compression entre les  
pistons 2, 2' et 3, 3'. Pour réaliser cet objectif  
il suffit de prévoir un joint étanche à la pression  
30 hydraulique entre le rebord circulaire 37 et une  
ou plusieurs faces de la gorge circulaire 36 de  
l'élément de volant 34.

Une autre construction grâce à laquelle il est possible de régler automatiquement le rapport entre le taux de compression et le nombre de tours de l'arbre moteur est représentée à la figure 9.

Le volant, désigné par la référence générale 33, est également constitué de deux éléments dont l'élément, fixe par rapport à l'arbre 29, qui porte la référence 40. Cet élément de volant 40 est équipé d'une série de masselottes 41 disposées en cercle à l'intérieur du rebord 42 de l'élément 40. Chaque masselotte est soumise à l'action d'un ressort 43 enroulé sur une tige 44 qui sert également de guidage à la masselotte correspondante.

Les masselottes 41 ont la forme de coins dont la grande base est dirigée vers la périphérie du volant 40 ou, encore, en direction du rebord 42 de l'élément de volant 40.

L'élément de volant 45 qui est amené en rotation par l'arbre 29 peut exécuter un certain mouvement longitudinal par rapport à cet arbre, grâce à une construction d'ailleurs connue en soi.

Grâce à la force centrifuge les masselottes sont repoussées vers l'extérieur à l'encontre des ressorts 43 et il s'ensuit un déplacement, selon la flèche 46 (figure 9). Il en résulte que lors d'un accroissement du nombre de tours de l'arbre 29 on assistera à une diminution du taux de compression entre les pistons travaillant en opposition, et inversement. En effet, le démarrage à froid sera facilité du fait que le rapport volumétrique se trouve amélioré. En régime plus élevé,

une suralimentation plus poussée sera rendue possible.

De la description qui vient d'être donnée on remarquera que les moyens de guidage des pistons 2'-2" et 3'-3" assurent une rigoureuse linéarité dans le déplacement alternatif des coulisseaux 11 se déplaçant à l'intérieur des glissières constituées par les cylindres 16 ou des cavités cylindriques analogues faisant partie du bloc moteur. Cette linéarité rigoureuse est assurée grâce, notamment, à la conception du montage entre coquilles des rotules 19 des plateaux oscillants 20 ou 20'. Lorsqu'un plateau oscillant n'est équipé que de deux rotules, le mouvement oscillant du plateau s'exécute strictement dans un seul plan comprenant l'axe géométrique de l'arbre 20 et l'axe géométrique des bielles 10. Par contre, lorsqu'un plateau oscillant est équipé de quatre rotules, chacune de celles-ci suit une trajectoire légèrement en huit. Lorsqu'il est fait usage d'un plateau oscillant à quatre rotules, on n'observe aucun jeu, à l'intérieur du logement 12 entre la base de ce logement, formant la base du coulisseau et la face inférieure du couvercle 13 (figure 2). Par contre, il existe un jeu entre les faces parallèles 12 du logement ainsi qu'un mouvement de va-et-vient ou de translation à l'intérieur de ce logement comme cela se conçoit aisément, en raison des mouvements ascendants et descendants de chacune des rotules 19 à l'intérieur de chacun des logements correspondants des coulisseaux 11.

La conception des plateaux oscillants

20-21 est telle qu'ils peuvent, sans danger de fatigue qui entraînerait une usure précoce de leurs éléments constitutifs, être soumis à des sollicitations extrêmement importantes. Ces sollicitations proviennent des efforts exercés sur les rotules 19 par l'intermédiaire des coulisseaux 11, des bielles 10 et des divers pistons 2'-2" et 3'-3".

En se référant plus particulièrement à la figure 8 on remarquera que le plateau oscillant est constitué par une couronne 47 portant au moins deux rotules diamétralement opposées 19 réunies à la couronne 47 par un collet 22. La couronne 47 est montée sur une douille centrale 48 par l'intermédiaire d'un premier roulement à aiguilles 49 et par un second roulement à aiguilles 50. Le roulement à aiguilles 50 est maintenu en position sur le flanc latéral correspondant de la couronne 47 par un élément circulaire 51.

Les éléments cylindriques dont est constitué le roulement à aiguilles 49 sont composés alternativement de deux et de trois éléments coaxiaux. Cette disposition est prévue pour tenir compte des variations de vitesse angulaire que subissent ces éléments lorsqu'on considère la rotation de la douille centrale 48 par rapport à la couronne 47.

La douille centrale 48, dont le diamètre intérieur de l'alésage central correspond au diamètre extérieur de l'arbre 29, présente deux flancs extérieurs 52 et 53 qui sont parallèles entre eux ainsi qu'avec le plan de symétrie de la couronne 47 à hauteur du trait d'axe 54. Toutefois, du côté où le plateau oscillant vient en contact avec le corps

cylindrique 39 du volant, lorsqu'il s'agit du plateau oscillant qui, selon la figure 1, coopère avec l'élément de volant mobile 35, le flanc 52 de la douille centrale est coupé par un plan qui s'étend à angle droit par rapport à l'axe géométrique de l'arbre 29. Ce plan porte à la figure 8 la référence 55. La partie de ce plan qui est en contact permanent avec la face extérieure du corps cylindrique 39 est indiquée en traits pleins par ladite référence 55 à la figure 8 où la référence 56 indique un plan parallèle taillé selon un angle  $\alpha$  par rapport au flanc extérieur 52. On remarque encore à la figure 5 l'arête 31 qui force la rotation de la douille centrale 48 du plateau oscillant et permet le déplacement axial de l'ensemble par rapport à l'arbre 29.

Un troisième roulement à aiguilles, ou, en cas de graissage sous pression, un palier lisse, formant une couronne circulaire à l'intérieur de la couronne 47 est représenté par un de ces éléments sous la référence 56. Des moyens d'équilibrage constitués par des orifices 58, d'une part, et des boulons 59, d'autre part, sont prévus dans les flancs extérieurs 52 et 53 de la bague centrale 48.

De la description qui vient d'être donnée du plateau oscillant selon l'invention, on réalisera que celui-ci présente toutes les qualités de compacité et donc de robustesse qui sont nécessaires pour permettre de transmettre, à partir des pistons du moteur et via les rotules 19, les efforts extrêmement importants à la douille

centrale 48 montée sur l'arbre 29 pour provoquer la rotation de celui-ci.

5 Les efforts à exercer à partir des divers pistons sur le plateau oscillant représenté à la figure 8 et supposé être le plateau oscillant inférieur selon la figure 1 sont exercés sur les rotules 19 dans le sens indiqué par les flèches 57.

10 Les forces extrêmement importantes s'exerçant dans le sens des flèches 57 sur les rotules 19 ne pourraient être transmises à l'arbre 29, par l'intermédiaire d'une douille centrale 48 sans faire appel à un roulement à aiguilles conçu dans la forme qui a été décrite ci-dessus.

15 A la figure 8 une des rotules 19 présente un alésage axial taraudé dans lequel peut être vissé un tourillon 23 porteur d'un galet 27, tel que ces éléments ont été représentés à la figure 4.

20 Il est entendu que l'invention n'est pas limitée à la forme d'exécution décrite ci-dessus et que bien des modifications pourraient y être apportées sans sortir du cadre de la présente demande de brevet.

25

30



REVENDICATIONS.

1. Moteur ou engin analogue comportant au moins un piston à mouvement de transmission linéaire alternatif et un plateau oscillant monté  
5 selon un angle sur un arbre entraîné en rotation dans le carter ou le bloc moteur par les mouvements alternatifs dudit plateau en contact avec ledit piston, caractérisé en ce que ledit piston  
10 (3) est solidaire d'une bielle (10) dont l'extrémité située à l'opposé du piston comporte un coulisseau (11) guidé dans une glissière faisant partie du bloc moteur et dont l'axe géométrique coïncide avec celui de la bielle précitée, le  
15 coulisseau précité (11) emprisonnant deux coquilles (18-18') constituant un logement pour une rotule (19) reliée par un col au plateau oscillant (20) précité et s'étendant latéralement par rapport audit plateau oscillant.

2. Moteur ou engin analogue selon  
20 la revendication 1, caractérisé en ce que la bielle précitée (10) est reliée de manière rigide au piston précité (3).

3. Moteur ou engin analogue selon  
l'une ou l'autre des revendications 1 et 2,  
25 caractérisé en ce que la bielle précitée (10) est reliée de manière rigide au coulisseau précité (11).

4. Moteur ou engin analogue selon  
l'une quelconque des revendications 1 à 3, caracté-  
30 risé en ce que la glissière précitée est constituée par un cylindre (16) présentant une première fente (17) parallèle à l'axe géométrique dudit cylindre, destinée au passage du col de la rotule précitée emprisonnée entre les deux coquilles

précitées (18-18') .

5. Moteur ou engin analogue selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le coulisseau (11) précité est constitué par  
5 une pièce cylindrique présentant un logement central dans lequel sont montés à coulissement les deux coquilles précitées, le logement central précité ayant une largeur correspondant sensiblement à la largeur de la première fente précitée.

10 6. Moteur ou engin analogue selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le coulisseau précité (11) est pourvu, du côté opposé à la première fente précitée (17), d'un tourillon équipé à son extrémité d'un  
15 galet (27), ledit tourillon traversant, au cours des mouvements de translation alternatifs du piston précité, une seconde fente (28) prévue dans la paroi de la glissière précitée de manière diamétralement opposée par rapport à la première fente précitée et le galet précité étant retenu à l'extrémité  
20 dudit cylindre entre deux profilés de guidage (25).

7. Moteur ou engin analogue selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la glissière précitée se termine, du  
25 côté opposé à la bielle précitée (10), par un couvercle (13) portant latéralement le tourillon précité.

8. Moteur ou engin analogue selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,  
30 caractérisé en ce que le plateau oscillant est équipé d'au moins deux rotules diamétralement opposées.

9. Moteur ou engin analogue selon

l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le plateau oscillant précité (20) est équipé de quatre rotules (19).

5 10. Moteur ou engin analogue selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte un bloc moteur présentant un nombre de glissières correspondant au nombre de rotules et un moyen de guidage, de préférence entre deux cylindres, par un galet monté à 10 l'extrémité d'un tourillon formant une partie du plateau oscillant précité pour s'opposer à la rotation, autour de son axe, du plateau oscillant précité.

15 11. Moteur ou engin analogue selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte un bloc moteur présentant un nombre de glissières correspondant au nombre de rotules et un moyen de guidage, disposé de part et d'autre de la seconde fente précitée, pour un galet monté à 20 l'extrémité d'un tourillon faisant corps avec le plateau précité et disposé dans le prolongement de l'axe géométrique reliant deux rotules.

25 12. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'arbre (29) sur lequel est fixé le plateau oscillant (20) précité est logé, au moins à une extrémité du bloc moteur, dans un palier s'opposant à un déplacement axial dudit arbre par rapport 30 au bloc moteur, une des extrémités dudit arbre étant équipée d'un volant.

13. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'une

extrémité seulement de l'arbre (29) précité est logée dans un palier s'opposant à un déplacement axial dudit arbre par rapport au bloc moteur, l'autre extrémité du même arbre, logée dans un palier lisse, étant équipée d'un volant (33) constitué de deux éléments (34-35) concentriques dont celui qui est situé du côté interne présente un corps cylindrique central (39) destiné à prendre appui sur le plateau oscillant (20) précité, des moyens étant prévus pour faire varier l'espace séparant les deux éléments concentriques dudit volant.

14. Moteur ou engin analogue selon la revendication 12, caractérisé en ce que le volant précité (33) est constitué de deux éléments dont l'un est fixé sur ledit arbre et l'autre peut coulisser axialement sur celui-ci, définissant entre eux une cavité volumétriquement variable de telle sorte que l'élément mobile qui vient buter contre le plateau oscillant précité peut déplacer celui-ci pour faire varier le volume de la chambre de combustion subsistant entre deux pistons à mouvement de translation opposé.

15. Moteur ou engin analogue selon la revendication 14, caractérisé en ce que la cavité volumétriquement variable constitue une chambre soumise à une pression hydraulique variable.

16. Moteur ou engin analogue selon la revendication 14, caractérisé en ce que la cavité volumétriquement variable est équipée de masselottes centrifuges (41) présentant la forme de coins dont la grande base est dirigée vers l'extérieur tandis que

les surfaces internes des éléments du volant se faisant face sont inclinées par rapport à l'arbre du moteur selon un angle qui correspond à la conicité des masselottes, toutes choses étant telles que l'augmentation de la force centrifuge agissant sur les masselottes précitées provoque le rapprochement des éléments du volant et donc une augmentation de la chambre de combustion entre deux pistons travaillant en alignement.

10 17. Plateau oscillant, destiné entre autres à un moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il est constitué par une couronne (47) portant extérieurement au moins une, mais de préférence  
15 deux ou quatre rotules (19) destinées à prendre, chacune, appui sur un piston animé d'un mouvement linéaire alternatif ainsi que par une douille centrale (48) présentant un alésage dont l'axe géométrique forme un angle avec le plan de symétrie de la  
20 couronne précitée, la douille centrale (48) précitée étant montée à rotation par rapport à la couronne précitée par l'intermédiaire de deux roulements à aiguilles (49-50) disposés chacun de part et d'autre de la couronne précitée pour permettre le  
25 roulement de ces dernières par rapport, d'une part, à une saillie annulaire de la douille centrale et, d'autre part, à un élément annulaire monté sur cette douille..

30 18. Plateau oscillant selon la revendication 17, caractérisé en ce que chaque élément cylindrique du roulement à aiguilles précité est, au moins dans le roulement monté entre

la couronne précitée et la saillie de la douille précitée, constitué d'au moins deux moitiés disposées coaxialement.

5 19. Plateau oscillant selon l'une des revendications 17 ou 18, caractérisé en ce que la face circulaire interne déterminant l'orifice central de la couronne précitée est équipée d'un roulement à aiguilles.

10 20. Plateau oscillant selon l'une des revendications 17 ou 18, caractérisé en ce que la face circulaire interne déterminant l'orifice central de la couronne précitée est équipée d'un palier lisse, lorsqu'un graissage sous pression est prévu.

15 21. Plateau oscillant selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, caractérisé en ce que les flancs extérieurs de la douille centrale précitée sont pourvus de moyens d'équilibrage.

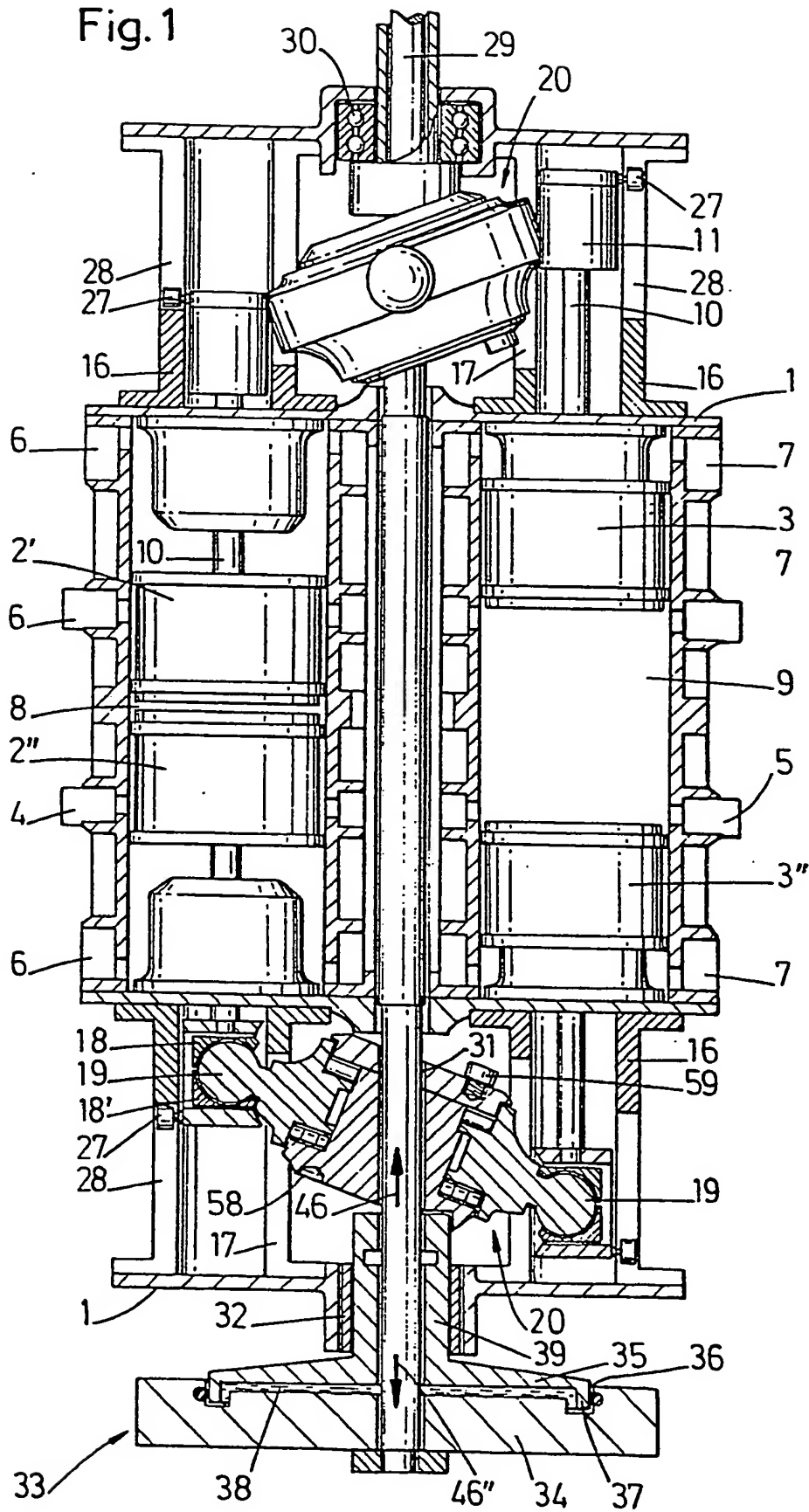
20

25

30

1/4

Fig. 1



2/11

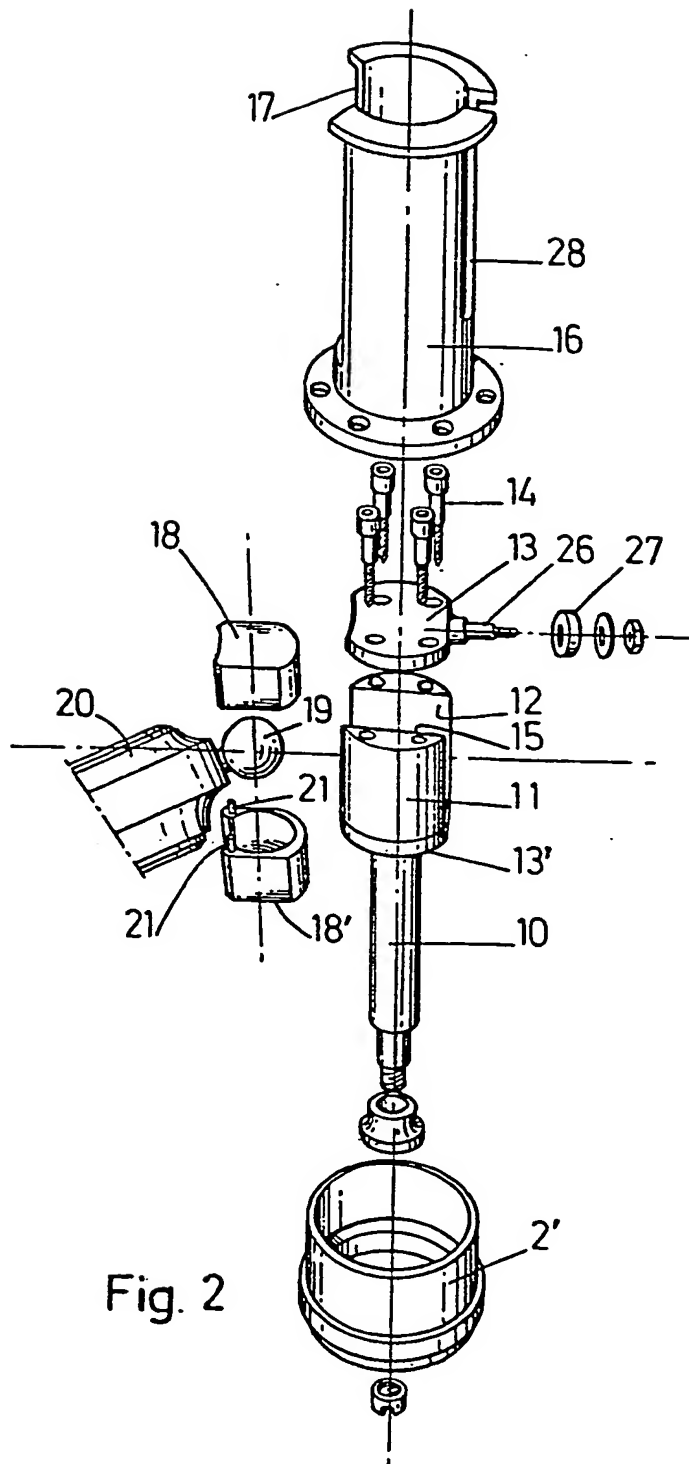


Fig. 2



3/4

Fig. 3

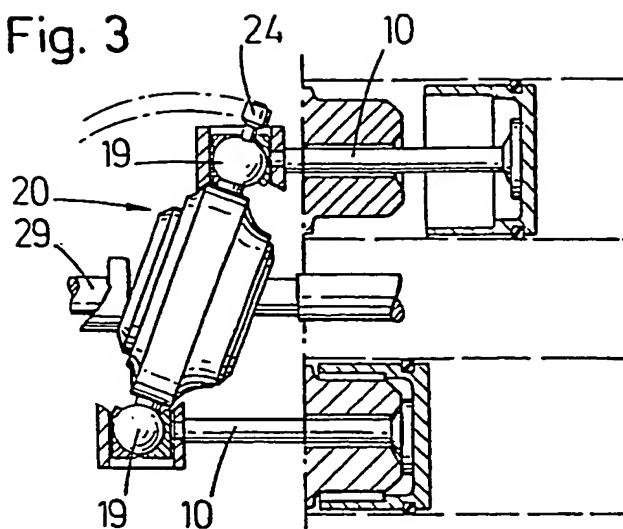


Fig. 4

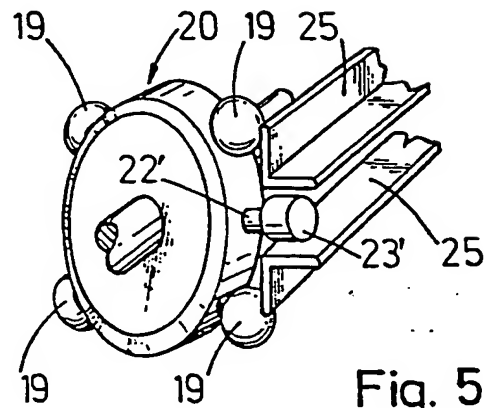
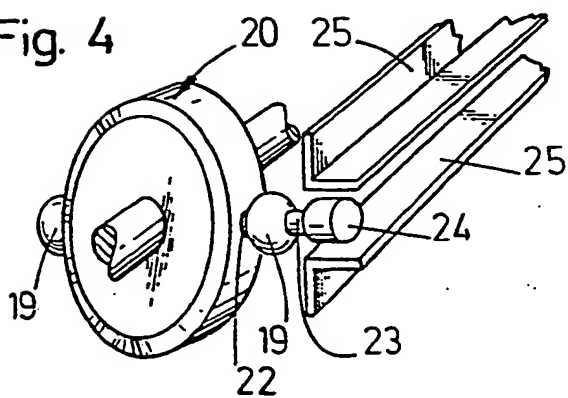
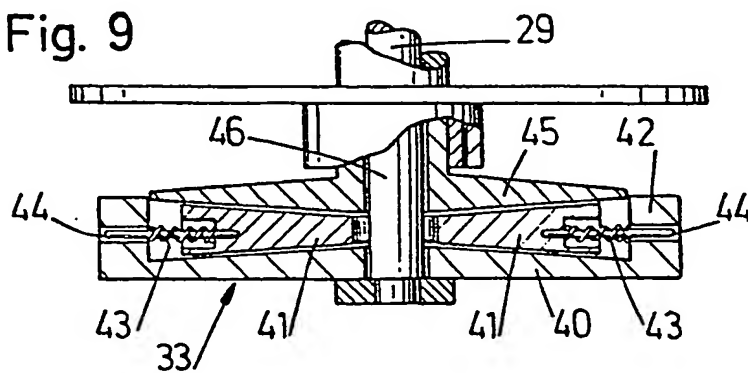
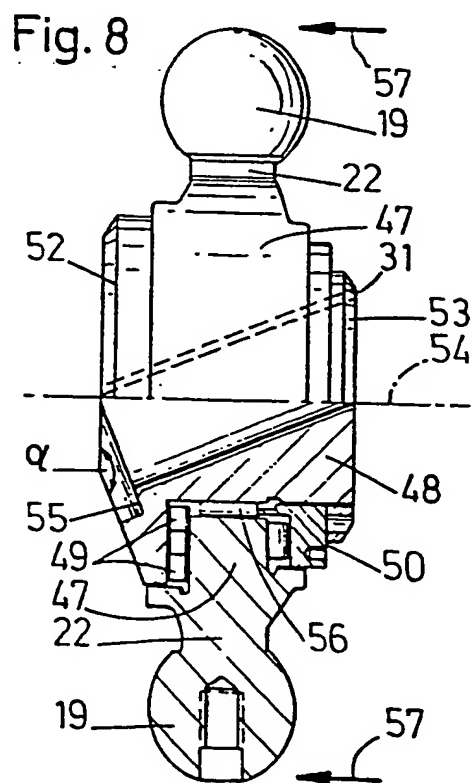
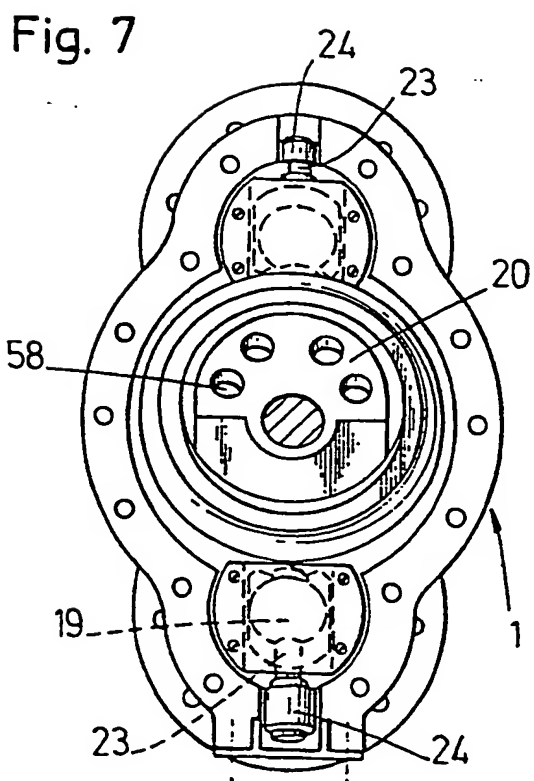
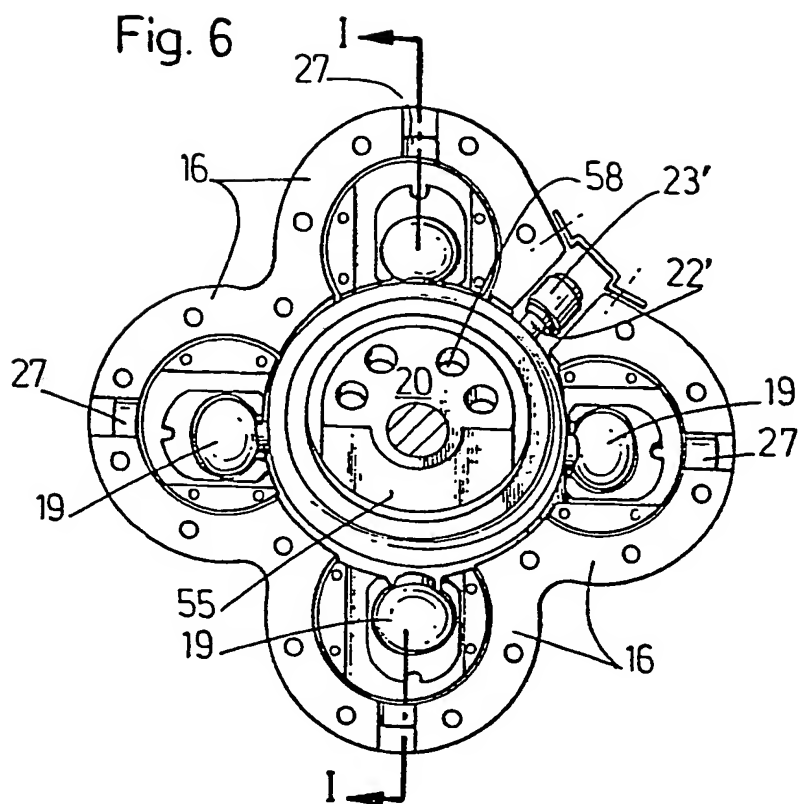


Fig. 5

Fig. 9







Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0052387

Numéro de la demande

EP 81 20 1149

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Inl. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
X	<u>US - A - 4 202 251 (GEIRNAERT)</u>  * colonne 5, ligne 30 à colonne 6, ligne 22 *  --	1,2,3, 4,5,8, 9,11, 12,17, 18	F 01 B 3/00
X	<u>GB - A - 1 129 801 (DOWTY)</u>  * page 2, ligne 22 à page 3, ligne 38 *  --	1,2,3, 4,5,8, 11,12, 17,20	
A	<u>US - A - 2 843 312 (MANISCALCO)</u>  * colonne 2, lignes 8-11 *  --	6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Inl. Cl. 3)  F 01 B F 04 B
A	<u>GB - A - 1 215 946 (JOHNSON)</u>  * page 2, lignes 57-62 *  --	6	
A	<u>GB - A - 231 917 (ARMSTRONG)</u>  * page 2, lignes 17-22; figure 1 *  --	10	
A	<u>FR - A - 1 090 409 (RENAULT)</u>  * page 3, colonne de gauche, ligne 41 à colonne de droite, ligne 18; figure 3 *  --	12,13, 14,15	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES  X: particulièrement pertinent à lui seul Y: particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D: cité dans la demande L: cité pour d'autres raisons
A	<u>FR - A - 1 450 354 (POIX)</u>  * page 3, ligne 45 *  --	19	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0052387

**Numéro de la demande**

EP 81 20 1149

-2-

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. <sup>31</sup> )
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	<p><u>US - A - 3 272 079</u> (BENT)</p> <p>* colonne 3, lignes 49-62 *</p> <p>-----</p>	21	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. <sup>31</sup> )

TRANSLATION OF TEXT FOR GRANT OF EUROPEAN PATENT  
APPLICATION 81 201 149.2-2301. PATENT 0 052 387

AN ENGINE WITH AT LEAST ONE RECIPROCATING PISTON AND A  
WOBBLE PLATE

This invention is concerned with an engine having at least one piston for linear reciprocating movement in a combustion chamber and a wobble plate mounted on a shaft and inclined at an angle thereto, the shaft being arranged to be rotated in the crank case or engine block by the alternating movements of the said plate in contact with the said piston, the latter being fixed to a piston rod, the end of the piston rod opposite to the piston comprising a slide block guided in a sliding guide which forms part of the engine block and of which the geometrical axis coincides with that of the said piston rod, the said slide block having two seating members trapped within it, said seating members constituting a housing for a spherical coupling element connected by a neck to the said wobble plate and projecting laterally with respect to the said wobble plate, means being provided for causing the volume of the said combustion chamber to be varied.

A pressure generator similar to this type of engine is described in United States Patent 4 202 251.

In French Patent 1 090 409, which is concerned with a gas generator comprising groups of opposed pistons with the axes of the groups parallel and arranged around a common pitch circle, the problem is addressed of assuring for all of the pistons a stroke which is constant, but the starting point of which is variable according to the position of a member which is slidable axially in the engine casing.

Having regard to the fact that this system is thought to be too rigid, an object of the invention is to enable the relationship between the compression ratio and the number of rotations of the shaft mentioned in the first paragraph above to be automatically controlled.

With a view to achieving this objective in accordance with the invention, one, and only one, end of the said shaft is mounted in a bearing preventing axial displacement of the said shaft with respect to the engine block, the other end of the same shaft, mounted in a plain bearing, being provided with a fly wheel comprising two concentric elements, the inner one of which has a central cylindrical portion adapted to bear on the said wobble plate, with a volumetric chamber being provided for causing the space separating the two concentric elements of the said fly wheel to be varied.

Still according to the invention, the above mentioned fly wheel comprises two elements, one of which is fixed on the said shaft, the other one being arranged to slide axially on the shaft, so as to define between them the said volumetric chamber volumetrically, in such a way that the movable element which makes abutting contact against the said wobble plate can displace the wobble plate so as to cause the volume of the combustion chamber existing between two opposed reciprocating pistons to be varied.

Other details and advantages of the invention will appear from the description which will be given below, of a motor or analagous engine, and of the wobble plate adapted for use in such a motor or analagous engine.

Figure 1 is a view partly in longitudinal cross section and partly in elevation, of an engine according to the invention.

Figure 2 is an exploded view showing a piston and the system by which it is guided in a cylinder forming part of the engine block, together with the side portion of the wobble plate according to the invention.

Figure 3 is a diagrammatic view showing the movement of a guide roller, mounted on a shaft which is located in the geometrical axis connecting the two spherical coupling elements of one wobble plate.

Figure 4 is a diagrammatic perspective view of a wobble plate having two spherical coupling elements and a guide roller circulating between two guide rails.

Figure 5 is a similar view, relating to another embodiment in which the wobble plate has four spherical coupling elements.

Figure 6 is a cross section taken on the line VI-VI in Figure 1.

Figure 7 is a similar view, but relates to a wobble plate with two spherical coupling elements.

Figure 8 is a cross section on a larger scale, showing a wobble plate, the section being taken on a plane containing the geometrical axis of the wobble plate.

Figure 9 relates to a fly wheel with centrifugal segments, seen in radial cross section.

The engine according to the invention comprises, in the embodiment shown in Figure 1, an engine block in which cylindrical pistons 2', 2'' and 3', 3'' are movable in opposed pairs. Inlet ports have been shown

diagrammatically by references 6 and 7. The references 4 and 5 relate to the exhaust ports of the cylinders in which the pistons 2' and 2'' and 3' and 3'' move. The ports 4 and 5 lead in to a common manifold. The ports 6 and 7 open in to one common manifold for each cylinder.

It will be recalled that the engine according to the Present Application comprises, in general, at least one cylinder, and that Figure 1 relates to a type of engine in which two pairs of opposed cylindrical pistons are provided, but that, in other variants to which reference will be made later on, the engine may have four pairs of cylindrical pistons.

Combustion of the gaseous mixture in each of the combustion chambers 8 or 9 is effected by known means which will not be described in the present Application, since the type of combustion is irrelevant to the object of the invention.

In order to obtain strict linearity of the pistons 2', 2'', 3' and 3'', each piston is rigidly connected to a piston rod 10. The mounting elements for this piston rod and for the slide block which is associated with it are shown especially in Figure 2, in which an exploded view of the cylindrical piston 2', and of the elements with which its guide members cooperate, is shown.

Referring more particularly to Figure 2, it will be seen that the piston rod 10 is connected to a slide block 11 having a central slot which has two parallel walls 12, and which is closed by a cover plate 11 which is secured on to the slide block 11 by means of four screws 14 passing through four holes 15, and screwed into the lower plate 13'. The slide block 11 is guided in a cylinder 16, which may in practice take the form of a cylindrical cavity in the engine block, but which in any case has a first opening 17, the width of which is large enough to permit the movements of the wobble plate. The width of the slot between the walls 12 of the slide block is equal to, or slightly greater than, the width between parallel faces of sealing members 18 which are adapted to cooperate in pairs to trap a spherical coupling element 19 of the wobble plate, shown diagrammatically by the reference numeral 20, between them.

The sealing members 18 and 18' register with each other by means of pins 21 which are provided on one of the sealing members so as to engage in holes, not visible in the drawing, which are provided on the opposed sealing member.

In an engine having either one single spherical coupling element or two of such elements, the oscillating movement of the wobble plate takes place in a single plane passing

through the plane of symmetry of the slot 15, and therefore also through the geometrical axis of the piston rod 10.

In the case of an engine having a wobble plate with two spherical coupling elements, the sealing members 18 and 18' which hold the spherical coupling element 19 slide without any play along the faces 12' of the above mentioned slot.

In a similar engine in which the wobble plate is provided with two spherical coupling elements for two pairs of cylindrical pistons, a trunnion 23 (Figure 4), carrying a guide roller 24, is provided as an extension of the supporting pin 22 of the spherical coupling element 19, the roller 24 being retained between guide rails 25. The purpose of the guide rails 25, between which the guide roller 24 moves in a circular path, is to prevent the wobble plate 20 rotating about its geometrical axis.

The rotation of the piston, for example of the piston 2' in Figure 2, is prevented by the presence, on the cover plate 13 of the slide block 11, of a trunnion 26 carrying a guide roller 27, which is retained between the opposed faces of the longitudinal opening 28 provided in the cylinder 16 on the opposite side of the latter from the wide opening 17. It should be noted that no lateral force is exerted either on the slide block or on the piston rod.

The sealing members 18 and 18', and the guide roller 27, are again clearly visible in the part of Figure 1 which shows a longitudinal cross section.

In the case of an engine with four pairs of pistons, and therefore with four spherical coupling elements, the trunnion 22' of the guide roller 23' is located between two spherical coupling elements 19 (Figure 5).

Reference will once more be made to Figure 1. It will be noted that in this embodiment, two sets of two pistons are in mutual opposition, the pistons 2' and 3' acting, through piston rods 10 and side blocks 11, on the spherical coupling elements, which are not visible in the upper part of the Figure and which are associated with the wobble plates indicated by the general reference numeral 20. The guide rollers 27, as well as the opposed openings 17 and 28, are also to be seen in this upper part of Figure 1.

The wobble plate 20 is supported on a shaft 29 which is mounted in a ball bearing 30.

The second inclined wobble plate, comprising the lower plate shown in section in Figure 1 and indicated by the general reference numeral 20', is mounted on the same axis, but by means of a mounting which prevents it from rotating with respect to the axis but without preventing a small



longitudinal sliding movement. Such a mounting, which is known per se, is obtained due to the presence of a key 31 which is provided on the shaft 29 so as to cooperate with a keyway formed in the elements which constitute the wobble plate 20'.

This wobble plate, which is built up of the same elements as is the wobble plate 20, will be described in detail further on, and is an essential element of the invention.

At the opposite end of the engine shaft 29 from the ball bearing 30, this shaft is mounted by means of a plain bearing 32 in the opposite face of the engine block 1. This end of the shaft 29 is provided with a fly wheel which is indicated by the general reference numeral 33 and which comprises two coaxial elements 34 and 35. The element 34 is fixed on the shaft 29 and has a circular groove 36 to accommodate the circular edge 37 of the element 35 of the fly wheel 33.

In opposition with the element 34 of the fly wheel, the element 35 may, by means of a mounting of a kind known per se, slide slightly along the shaft 29, but it cannot be caused to rotate with respect to this shaft. The rotation of the shaft 29 and of the element 35 of the fly wheel 33 can thus clearly be seen to take place together.

Between the element 34 and 35 of the fly wheel 33, there is a space 38 for a hydraulic liquid, the pressure of which may be increased or reduced at will. By increasing the pressure of the hydraulic liquid in the space 38, the wobble plate 20' is acted on through the cylindrical body portion 39. It will thus be seen that the wobble plate 20' abuts in its central portion on the transverse face of the cylindrical body portion 39 which is integral with the fly wheel element 35. It will readily understood that, by causing the volume of the space 38 to vary, the inclined wobble plate is acted on in the direction of the arrows 46' or 46'' so as to cause the compression between the pistons 2, 2' and 3, 3' to be varied. In order to realise this object, it is enough to provide a joint sealed against the hydraulic pressure between the circular edge 37 and one or more faces of the circular groove 36 of the fly wheel element 34.

Another form of construction, whereby it is possible to control automatically the relationship between the compression ratio and the number of revolutions of the engine shaft, is shown in Figure 9.

The fly wheel, which is here indicated by the general reference numeral 33, also comprises two elements, of which the element which is fixed with respect to the shaft 29 carries the reference numeral 40. This fly wheel element

40 is provided with a series of segments 41 which are disposed in a circular array inwardly of the outer portion 42 of the element 40. Each segment is subjected to the action of a spring 43 which is mounted on a pin 44, which also serves as a guide for the corresponding segment.

The segments 41 are in the form of wedges, the wider end of which is disposed facing the periphery of the fly wheel 40, or in other words in the direction of the outer portion 42 of the fly wheel element 40.

The fly wheel element 45, which is put in rotation by the shaft 29, may perform a predetermined longitudinal movement with respect to this shaft, this being achieved using means which is again of a kind known per se.

The segments are urged by centrifugal force outwardly against the action of the springs 43, and this gives rise to a displacement in the direction of the arrow 46 (Figure 9). As a result of this, as the number of revolutions of the shaft 29 increases, there occurs a diminution in the compression ratio between the pistons working in opposition to each other, and vice versa. In particular, starting from cold will be facilitated because the volumetric ratio will be improved. When running under greater load, higher compression ratios are made possible.

From the description which has just been given, it will be noticed that the means for guiding the pistons 2' and 2'', and 3' and 3'', ensure strict linearity in the alternative displacement of the slide blocks 11, moving within the slide guides constituted by the cylinders 16 or similar cylindrical cavities forming part of the engine block. This strict linearity is ensured particularly by virtue of the principle of mounting spherical coupling elements 19 of the wobble plates 20 or 20' between sealing members. When a wobble plate has only two spherical coupling elements, the oscillating movement of the wobble plate takes place strictly in a single plane containing the geometrical axis of the shaft 29 and the geometrical axis of the piston rods 10. By contrast, when a wobble plate has four spherical coupling elements, each of the latter moves in a path which is slightly in the form of a figure of eight. When a wobble plate with four spherical coupling elements is used, no play is seen within the slot 15 between the base of this slot, forming the base of the slide block, and the lower face of the cover plate 13 (Figure 2). On the other hand, there is some play between the parallel faces 12 of the slot, as well as a translational or to and fro movement within this slot, as can easily be seen, due to the rising and falling movements of each of the spherical coupling elements 19 within each of the corresponding slots of the slide blocks 11.

The wobble plates 20 and 21 are so designed that they can be subjected to extremely large forces without danger of fatigue, which would result in their component parts wearing out prematurely. These forces arise from the forces exerted on the spherical coupling elements 19 by the slide blocks 11, the piston rods 10 and the various pistons 2', 2'' and 3', 3''.

Referring now more particularly to Figure 8, it will be noticed that the wobble plate includes a ring portion 47, carrying at least two spherical coupling elements 19 which are diametrically opposed to each other and which are connected to the ring portion 47 by a neck 22. The crown portion 47 is mounted on a central boss 48 by means of a first needle roller bearing 49 and a second needle roller bearing 50. The needle roller bearing 50 is held in position on the corresponding side flank of the ring portion 47 by means of a circular element 51.

The cylindrical elements of which the needle roller bearing 49 is constituted, consist alternatively of two and three coaxial elements. This arrangement is provided so as to have regard to variations in the angular speed to which these elements are subjected when the rotation of the central boss 48 with respect to the ring portion 47 is considered.

The central boss 48, in which the internal diameter of its central bore corresponds with the outer diameter of the shaft 29, has two outer flanks 52 and 53 which are parallel to each other and parallel to the plane of symmetry of the ring portion 47 about the axis 54. However, on the side where the wobble plate comes into contact with the cylindrical body portion 39 of the fly wheel, under which circumstances, as seen in Figure 1, the wobble plate cooperates with the movable fly wheel element 35, the flank 52 of the central boss is relieved in a plane which extends at a right angle with respect to the geometrical axis of the shaft 29. This plane is indicated in Figure 8 by the reference numeral 55. The part of this plane which is in permanent contact with the outer face of the cylindrical body portion 39 is indicated in full lines by the said reference 55 in Figure 8, in which the reference numeral 56 indicates a parallel plane extending at an angle  $\alpha$  with respect to the outer flank 52. In Figure 8 there will also be noted the key 31 which forces the central boss 48 of the wobble plate to rotate and permits the axial displacement of the assembly with respect to the shaft 29.

A third needle roller bearing, or, in the case where lubrication takes place under pressure, a plain bearing, forming a circular crown member within the ring portion 47, is represented, in the form of one of these elements, by the reference numeral 56. Balancing means comprising

orifices 58 on the one hand and bolts 59 on the other hand, are provided in the outer flanks 52 and 53 of the central boss 48.

From the description which has just been given of the wobble plate according to the invention, it will be realised that the latter has all the qualities of compactness, and therefore of robustness, which are necessary to allow extremely high forces to be transmitted from the engine pistons and via the spherical coupling elements to the central boss 48 mounted on the shaft 29, so as to cause the latter to rotate.

The forces exerted by the various pistons on the wobble plate shown in Figure 8, which is supposed to be the lower wobble plate in Figure 1, are exerted on the spherical coupling elements 19 in the direction indicated by the arrows 57.

The extremely high forces exerted in the direction of the arrows 57 on the spherical coupling elements 19 could not be transmitted to the shaft 29 through a central boss 48 without making use of a needle roller bearing designed in the form which has been described above.

In Figure 8, one of the spherical coupling elements 19 has a threaded axial bore into which a trunnion 23 may be screwed for carrying a guide roller 27, as for example has been shown in Figure 4.

## CLAIMS

1. An engine having at least one piston for linear reciprocating movement in a combustion chamber and a wobble plate mounted on a shaft and inclined at an angle thereto, the shaft being arranged to be rotated in the crank case or engine block by the alternating movements of the said plate in contact with the said piston, the latter being fixed to a piston rod (10), the end of the piston rod opposite to the piston comprising a slide block (11) guided in a sliding guide which forms part of the engine block and of which the geometrical axis coincides with that of the said piston rod, the said slide block having two seating members (18-18') trapped within it, said seating members constituting a housing for a spherical coupling element (19) connected by a neck to the said wobble plate (20) and projecting laterally with respect to the said wobble plate, means being provided for causing the volume of the said combustion chamber to be varied, characterised in that one, and only one, end of the said shaft (29) is mounted in a bearing preventing axial displacement of the said shaft with respect to the engine block, the other end of the same shaft, mounted in a plain bearing, being provided with a fly wheel (33) comprising two concentric elements (34-35) the inner one of which has a central cylindrical portion (39) adapted to bear on the said wobble plate (20), a volumetric chamber being provided for causing the space separating the two concentric elements of the said fly wheel to be varied.
2. An engine according to Claim 1. characterised in that the said fly wheel (33) comprises two elements one of which is fixed on the said shaft, the other one being arranged to slide axially on the shaft, so as to define between them the said volumetric chamber volumetrically, in such a way that the movable element which makes abutting contact against the said wobble plate can displace the wobble plate so as to cause the volume of the combustion chamber existing between two opposed reciprocating pistons to be varied.
3. An engine according to either one of Claims 1 and 2. characterised in that the volumetric chamber comprises a chamber subjected to a variable hydraulic pressure.
4. An engine according to Claim 2. characterised in that the said volumetric chamber is provided with centrifugal segments (41) in the form of wedges, the larger end of which is directed towards the outside, while the inner surfaces of the elements of the fly wheel that face each other are inclined with respect to the engine shaft, at an angle which corresponds to the cone angle of the segments, the arrangement being such that an increase in the centrifugal force acting on the said segments causes the

elements of the fly wheel to move closer together, whereby the combustion chamber between two pistons working in alignment with each other is enlarged.

5. An engine according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that it includes a wobble plate comprising a ring (47) carrying externally at least one, but preferably two or four, spherical coupling elements (19) each of which is adapted to engage on a piston movable in linear reciprocating movement, and further comprising a central boss (48) having a bore the geometrical axis of which makes an angle with the plane of symmetry of the said ring, the said central boss (48) being rotatably mounted with respect to the said ring by means of two needle roller bearings (49-50), which are disposed on either side of the said ring for allowing the needles of the bearings to roll with respect to, on the one hand, an annular projection of the central boss and, on the other hand, an annular element mounted on the said boss.
6. An engine according to Claim 5, characterised in that each cylindrical needle roller bearing element is, at least during the rolling movement, mounted between the said ring and the said projection of the boss, comprising at least two halves disposed coaxially.
7. An engine according to one of Claims 1 or 6, characterised in that the inner circular face defining the central opening of the said ring is provided with a needle roller bearing.
8. An engine according to one of Claims 5 or 6, characterised in that the inner circular face defining the central opening of the said ring is provided with a plain bearing when pressure greasing is provided.
9. An engine according to any one of Claims 5 to 8, characterised in that the outer flanks of the said central bush are provided with balancing means.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**